



cirad

Ciel, ma terre !

Agriculture
et dérèglement
climatique



Il n'y a plus aucun doute :
les gaz à effet de serre émis par
les activités humaines entraînent peu
à peu le réchauffement de l'atmosphère et
de l'océan et l'élévation du niveau de la mer.
Des changements inéluctables vont toucher
les paysages, la biodiversité, la production
de nourriture, la santé,
l'économie, et la société
dans son ensemble.

Attention Chaud devant !

L'agriculture, à la fois victime et responsable du changement climatique

L'augmentation de la température, le changement du régime des pluies et l'augmentation du taux de gaz carbonique de l'atmosphère vont affecter le rendement des plantes. Les agriculteurs devront s'adapter aux modifications du climat.

Mais... le fumier, les engrais chimiques, les rizières irriguées, les gaz érucés par les bovins émettent directement 11 % des gaz à effet de serre de la planète.

La déforestation en vue de convertir les terres à des usages agricoles, pastoraux ou urbains, en explique quant à elle 10 %. Il faut trouver des moyens d'atténuer ces émissions.

Adaptation et atténuation doivent donc aller de pair, sans compromettre la sécurité alimentaire, c'est l'« agriculture climato-intelligente ».

> Dans les pays en développement, le manque de données agricoles et climatiques précises est un handicap pour informer les agriculteurs et prévoir les effets du changement climatique.





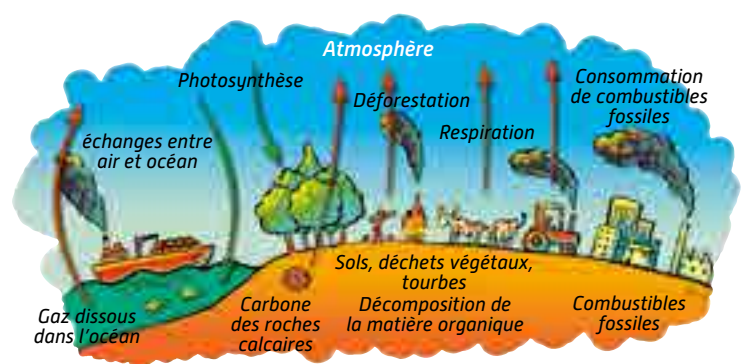
Comment le changement climatique affecte-t-il l'agriculture ?

Le gaz carbonique

La concentration de gaz carbonique (CO₂) dans l'atmosphère a augmenté de 40 % depuis l'époque préindustrielle, essentiellement en raison de l'utilisation de combustibles fossiles (pétrole et gaz).

Le gaz carbonique a un effet « fertilisant », il améliore la croissance des plantes. Mais dans les pays du Sud, l'augmentation de température, l'irrégularité des pluies et des saisons auront un effet plus important.

La circulation planétaire du carbone



> Le Groupe d'experts inter-gouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a pour mission d'évaluer l'influence de l'homme sur le climat, à partir des articles scientifiques publiés sur le sujet. Ses conclusions sont ensuite utilisées par les politiques dans les négociations internationales.

> http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

Que fait le Cirad ?

▪ Suivi des cultures pour la prévention des crises alimentaires

Depuis les années 80, le Cirad développe un modèle de suivi des cultures : SARRA-H. En Afrique de l'Ouest, sur la base de ce modèle, le centre régional Agrhymet fournit des prévisions de rendement et a développé un système d'alerte précoce pour prévenir les crises alimentaires.

▪ Impact du changement climatique sur les forêts tropicales

Les chercheurs du Cirad et leurs partenaires ont confronté des données sur la croissance des arbres dans toute la zone tropicale avec des relevés climatiques. La productivité des forêts tropicales humides pourrait baisser à l'avenir si les précipitations diminuent.

▪ Simulation de l'évolution des rendements du cotonnier

Les rendements du cotonnier au nord du Cameroun ont été simulés sur 50 ans en combinant expérimentation, modèle de culture et projections climatiques. Avec ce résultat paradoxal que les rendements en coton devraient progresser grâce à l'effet fertilisant de l'augmentation des taux de gaz carbonique.

> <http://www.cirad.fr>



La température

Si la tendance actuelle se poursuit, la température moyenne à la surface de la terre pourrait augmenter de 3,7 à 4,8 degrés au cours du 21^e siècle alors qu'elle n'a augmenté que de 0,7 degrés au cours du 20^e siècle.

Les pics de chaleur, les températures moyennes supérieures à 30 degrés ou les nuits trop chaudes entraînent des baisses de rendement et compromettent la reproduction de nombreuses plantes.

L'eau

Le volume et la répartition des pluies vont changer dans de nombreuses régions. Or l'agriculture irriguée est le premier utilisateur d'eau dans le monde et prélève environ trois-quarts des ressources disponibles, alors que la plupart des grandes rivières et des nappes souterraines du monde souffrent déjà de surexploitation.

La salinité

L'élévation du niveau de la mer provoque une salinisation des cours d'eau, des nappes souterraines et des sols des zones côtières, préjudiciable à la pisciculture et aux cultures irriguées.





Une menace pour la sécurité alimentaire

Les rendements du blé, du maïs et du riz risquent de décliner si la température moyenne augmente au-delà de deux degrés.

Le changement climatique menace particulièrement la sécurité alimentaire des pays tropicaux, où la population va continuer à augmenter jusqu'en 2050, où l'impact du réchauffement va être plus important, et où l'adaptation des populations pauvres sera plus difficile.

> Sous l'effet du manque d'eau, le palmier à huile produit moins de fleurs femelles et davantage de fleurs mâles, réduisant ainsi la quantité de fruits.

> Les épis de riz deviennent stériles dès que la floraison se déroule à une température de l'air dépassant 35 degrés.



Des conséquences plus graves sous les tropiques

L'émergence de nouvelles maladies

Les maladies transmises par des « vecteurs » (insecte, tique, mollusque, rongeur, chauve-souris...) sont particulièrement sensibles aux changements environnementaux.

La fièvre catarrhale ovine, ou « maladie de la langue bleue », transmise aux ruminants par des moucheron du genre *Culicoides* en zone tropicale, était considérée jusqu'à la fin des années 90 comme une maladie exotique en Europe. Elle a pourtant atteint non seulement les pays méditerranéens, mais également l'Europe du Nord, entraînant une crise sanitaire et économique majeure.

> Les tiques sont vecteurs de maladies sur le bétail.

> En Amérique centrale et en Colombie, les récentes épidémies dévastatrices de rouille du caféier (une maladie foliaire due au champignon *Hemileia vastatrix*) ont été attribuées au changement climatique et ont provoqué des pertes de production de plus de 25 %.





Les pays tropicaux, où les paysans sont nombreux et où le taux de pauvreté est plus important, sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique.

Les zones sèches risquent de devenir plus sèches et les zones humides plus humides.

Une augmentation de température moyenne de deux degrés est beaucoup plus grave en zone tropicale qu'en zone tempérée.

Pour ces pays, réduire la vulnérabilité des populations et assurer la sécurité alimentaire sont des priorités.



Un risque qui s'ajoute à d'autres fragilités

Le risque climatique se conjugue à d'autres facteurs de fragilité tels que la dégradation des sols et de la biodiversité, la baisse de la disponibilité en eau, les aléas des cours mondiaux des matières premières ou la convoitise de multiples utilisateurs pour les terres agricoles et les forêts tropicales.

> Une plantation d'hévéa dure 25 ans, pendant lesquels les conditions environnementales peuvent changer radicalement. Un risque important pour les 1,5 millions d'hévéaculteurs familiaux de Thaïlande, premier pays producteur de caoutchouc naturel.

Que fait le Cirad ?

Relations entre ravageurs des cultures, paysages et climat

Les chercheurs du Cirad étudient les relations entre *Helicoverpa armigera*, un insecte ravageur du cotonnier, et les plantes hôtes de l'insecte dans le paysage agricole aux alentours. Ces relations varient selon la température ou les précipitations, mais aussi selon la structure du paysage.



Modélisation du fonctionnement des plantations d'hévéa

En Thaïlande, les chercheurs du CIRAD et leurs partenaires mesurent les échanges d'eau et de carbone entre les plantations d'hévéas et l'atmosphère, à l'aide de tours à flux. La compréhension du fonctionnement des plantations sert à tester différents scénarios de changement climatique.



Prédiction du risque d'émergence de maladies

La fièvre de la vallée du Rift, fréquente en Afrique subsaharienne, est une maladie virale majeure des ruminants, transmissible à l'homme. Elle se transmet par la piqûre d'un moustique infecté ou par contact direct.

Le Cirad met au point des modèles de prédiction du risque d'introduction de cette maladie en Afrique du Nord et en Europe, pour mieux cibler les zones à surveiller.

> <http://www.cirad.fr>



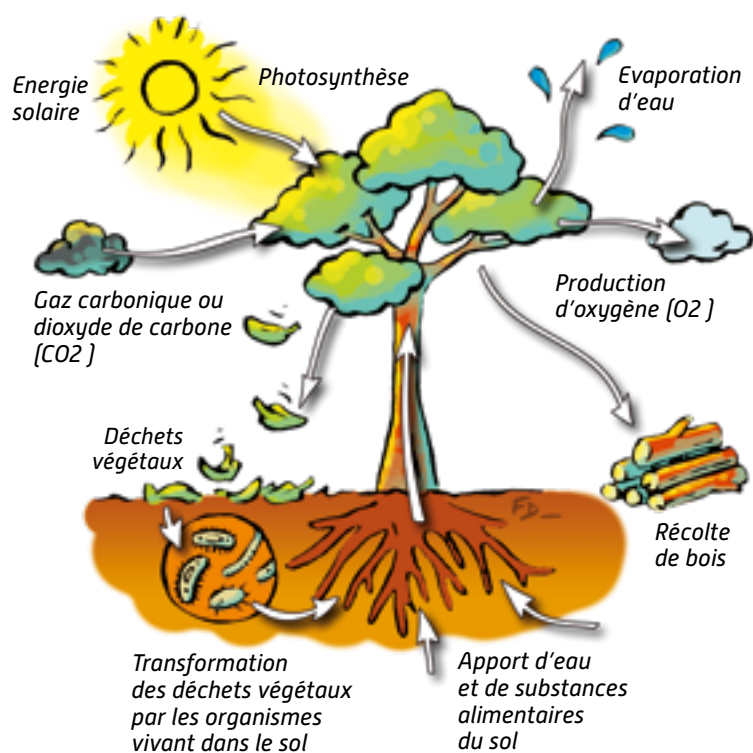


Préserver et valoriser la forêt

Le meilleur moyen de stocker le carbone est de préserver les forêts et les arbres en général, qui contiennent 50 % du carbone des terres émergées, et de les exploiter durablement sous forme de matériaux ou d'énergie.

Utilisé comme matériau, le bois continue à séquestrer le carbone. Utilisé comme énergie, il évite de recourir aux énergies fossiles, pétrole ou gaz.

L'arbre au cœur du mécanisme du vivant



Améliorer les systèmes d'élevage

L'effet de l'élevage sur le changement climatique est complexe. D'un côté il contribue directement aux émissions de gaz à effet de serre : méthane érucaté par les ruminants, azote perdu par les fumiers et lisiers, gaz carbonique produit lors du transport des aliments du bétail.

Mais en contrepartie, l'élevage de ruminants, en fixant et en entretenant les prairies, contribue au stockage du carbone dans le sol.

> On estime que les 3,5 milliards d'hectares de pâturages permanents du monde recèlent 30 % des stocks de carbone des sols émergés.



Atténuer le changement climatique...

Pour atténuer le changement climatique, deux possibilités : limiter les « sources » de gaz à effet de serre ou bien augmenter les « puits », c'est à-dire tout ce qui stocke le carbone dans les sols et les végétaux, et l'élimine de l'atmosphère.

Même si l'industrie et les transports sont les premiers secteurs concernés, l'agriculture a aussi son rôle à jouer.





Mieux gérer les territoires

Comment gérer les territoires pour atténuer le changement climatique ?

On peut choisir de protéger la biodiversité sur une partie des terres et d'intensifier l'agriculture sur l'autre, ce qui évite d'étendre toujours plus les surfaces agricoles en détruisant les forêts. Ou bien au contraire, on peut combiner production agricole et protection sur le même espace, en réduisant la consommation d'engrais et de pesticides et en laissant plus de chance à la biodiversité de s'adapter en cas de changement climatique.



> L'agroforesterie dans les parcs à *Faidherbia albida*, au sud du Sahel, associe cultures annuelles, arbres de tailles diverses et bétail.



Recycler les sous-produits agricoles

Les résidus organiques des exploitations et les effluents d'élevage sont des sources importantes de gaz à effet de serre. Leur gestion collective à l'échelle du territoire permet d'éviter un épandage excessif dans certaines zones et l'utilisation d'engrais chimiques dans d'autres.

La méthanisation des déchets pour la production de biogaz est une autre voie de valorisation.

> En Thaïlande, l'assèchement temporaire des rizières irriguées permet de réduire les émissions de méthane, un important gaz à effet de serre.

> Au sud du Mali, le parcage nocturne des animaux associé à l'ajout de litière à partir de résidus de culture améliore la conservation de l'azote produit sur l'exploitation.

Que fait le Cirad ?

Gestion des forêts tropicales

Une étude menée par les chercheurs du Cirad montre que l'exploitation sélective de bois d'œuvre en forêt tropicale permet de conserver une très grande partie de la biodiversité et des stocks de carbone présents initialement dans la forêt primaire.



Instruments économiques et politiques d'atténuation

Le Cirad et l'Université du Michigan ont recensé à l'échelle mondiale les projets fondés sur le mécanisme REDD+ (Réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts).

L'avenir de ce mécanisme, où les partenaires sont rémunérés en échange d'une réduction de leurs émissions de carbone forestier, est lié aux incertitudes pesant sur le marché du carbone. La base de données sera accessible au public au printemps 2015.



Stockage du carbone dans les pâturages

En Guyane, le Cirad étudie le stockage du carbone dans les sols de pâturages issus de déforestation.

Dans les sols de prairies de plus de 30 ans, le stock de carbone retrouve un niveau équivalent ou supérieur à celui des sols forestiers d'origine.



Recyclage des déchets organiques

A l'île de la Réunion, l'augmentation problématique des déchets organiques a motivé tous les acteurs impliqués pour rechercher des solutions collectives.

Une filière d'engrais organiques a été créée à partir d'effluents d'élevage, de déchets verts et de vinasse de distillerie concentrée. Elle fournit un fertilisant complet apprécié en maraîchage.

> <http://www.cirad.fr>



Jouer sur la diversité

La diversité est un élément clé pour s'adapter au changement climatique. Une exploitation associant plusieurs cultures résistera mieux qu'une exploitation spécialisée.

Le maintien de la diversité paysagère, de la diversité génétique des animaux d'élevage et de l'agrobiodiversité (espèces pollinisatrices, auxiliaires de lutte contre les ravageurs, faune et flore du sol) renforce également la résistance des exploitations.

> Cultiver les caféiers sous l'ombrage d'autres arbres réduit de 2 à 5 degrés la température près du sol et augmente l'humidité ambiante. En cas de pic de chaleur, l'avortement et la chute des fruits sont réduits.



...et s'y adapter en changeant nos habitudes

Cultiver des espèces adaptées aux conditions locales

Choisir une culture ou une espèce adaptée à un lieu vaut mieux que modifier l'environnement au moyen d'irrigation ou d'engrais.

Sur les côtes d'Amérique centrale et des Antilles, on trouve une grande diversité de cotonniers sauvages, potentiellement résistants à la sécheresse et au sel. Ils sont un réservoir de gènes pour l'amélioration du cotonnier cultivé, avec lequel ils s'hybrident facilement.



> En Colombie, des producteurs ont constitué une banque de semences de variétés traditionnelles, qu'ils ressemblent chaque année, pour faire face à différents scénarios climatiques.



> En Afrique, de nombreuses techniques traditionnelles existent déjà pour faire face à la sécheresse. Elles conjuguent gestion de l'eau, apports localisés de fumier et d'engrais, et divers aménagements contre l'érosion : cordons pierreux, haie vive ou pailis.



Faire évoluer les techniques

En matière d'irrigation, plusieurs choix techniques sont envisageables : stocker l'eau dans des barrages, utiliser les eaux saumâtres, les eaux usées ou les eaux souterraines, ou bien arroser avec des techniques économes en eau.

Au Maroc, le gouvernement subventionne fortement l'irrigation au goutte à goutte, qui permet d'économiser l'eau destinée aux plantes en la distribuant via un réseau de tubes perforés.

Saisir les opportunités

Les impacts négatifs du changement climatique seront nombreux, mais n'excluent pas quelques opportunités.

Au Maroc par exemple, le réchauffement du climat permet aux troupeaux de moutons de rester toute l'année en altitude dans le Moyen Atlas, entre 1 000 et 2 000 m. C'est un avantage pour les éleveurs, qui n'ont plus besoin de transhumier, mais la pression permanente du bétail sur ces maigres pâturages risque aussi de les dégrader.





Faute de pouvoir atténuer suffisamment le changement climatique, les agriculteurs doivent s’y adapter et continuer à produire en dépit des perturbations imprévues : c’est une agriculture dite *résiliente*. Ils devront rendre leurs exploitations moins vulnérables en diversifiant leurs productions, en gérant mieux les ressources et en choisissant des cultures et des techniques adaptées aux aléas climatiques.



Que fait le Cirad ?

• Sélection de poissons tilapias tolérants aux eaux salées

Aux Philippines, où la majorité des poissons tilapias sont produits en eau saumâtre, le Cirad et ses partenaires ont développé une souche hybride à forte croissance et tolérante à la salinité.



• Adaptation du caféier aux stress multiples

En Amérique latine, les chercheurs du Cirad analysent l’adaptation du caféier à des combinaisons de stress (sécheresse, maladies, attaques de nématodes), dans le but de proposer de nouvelles variétés et des modes de culture adaptés en agroforesterie.



• Adaptation du riz à la chaleur

En notant l’heure de floraison des épillets du riz et en mesurant leur température, les chercheurs étudient les mécanismes développés par la plante pour assurer sa floraison malgré la chaleur.

Ces connaissances, intégrées à des modèles informatiques, ainsi que la détection de gènes impliqués dans la tolérance à la chaleur, permettent d’ajuster les pratiques culturales et de sélectionner de nouvelles variétés mieux adaptées.



• Résistance du cotonnier à la sécheresse

Le Cirad et l’Embrapa, institut de recherche brésilien, étudient la résistance à la sécheresse de 250 variétés de cotonniers en les faisant pousser dans des rhizotrons, qui permettent de suivre le développement des racines.

> <http://www.cirad.fr>





Les territoires de demain seront-ils "climato-intelligents" ?

L'agriculture « climato-intelligente » est souvent plus facile à mettre en œuvre à l'échelle d'un territoire qu'à celle d'une exploitation ou d'une parcelle.

La partie haute d'un bassin versant par exemple, peut être réservée à la protection des forêts, la partie moyenne aux cultures pérennes et la partie basse aux cultures annuelles ou à l'élevage.



L'agriculture climato-intelligente, pas si facile !

L'agriculture de retour dans les négociations internationales

Après une longue période de désintérêt, les négociations internationales sur le climat prennent maintenant en compte l'agriculture. Mais elles progressent lentement.

Les pays du Sud hésitent à mettre en œuvre des politiques d'atténuation du changement climatique, qui pourraient gêner leur croissance économique. Leur priorité absolue est de s'y adapter afin d'assurer leur sécurité alimentaire. S'ajoutent au débat des négociations très conflictuelles en matière de commerce agricole.



Quelle politique climatique choisir ?

Pour atteindre un objectif donné, par exemple réduire les émissions de gaz à effet de serre d'un million de tonnes, quelle est la politique la moins contraignante ?

Une taxe carbone, par exemple, va renchérir le prix de l'énergie. En réponse, les entreprises vont modifier leur production et les ménages leur consommation, ce qui va affecter les importations et les exportations, et ainsi de suite. Anticiper le résultat final de ces interactions nécessite des outils sophistiqués qui sont encore loin d'être mis au point.





L'agriculture « climato-intelligente » se donne trois objectifs : assurer la sécurité alimentaire, atténuer le changement climatique et s'y adapter.

Ce n'est pas une technique, mais une approche globale, qui prend en compte les pratiques dans d'autres domaines que l'agriculture, les politiques publiques et les mécanismes de financement.

Des mesures "sans regrets"

Les mesures d'adaptation « sans regrets » doivent être privilégiées. Elles sont utiles quelle que soit l'évolution du climat et contribuent à long terme à atténuer le changement climatique. Elles sont particulièrement pertinentes dans les pays du Sud.



Doit-on payer les services environnementaux ?

Les écosystèmes rendent de multiples services : capture du carbone, conservation de la biodiversité, protection des bassins versants et préservation des paysages.

Rémunérer les agriculteurs pour services environnementaux tout en favorisant l'investissement dans l'agriculture permet de gérer durablement les écosystèmes et de lutter contre la pauvreté.



> Face à l'émergence de maladies infectieuses, les réseaux de surveillance sanitaire doivent être renforcés, en lien avec les éleveurs.



> Les « écolabels » du cacao prennent en compte des mesures visant à atténuer le changement climatique : nombre minimum d'arbres d'ombrage pour les cacaoyers, interdiction de défricher des forêts primaires, réduction des engrais chimiques, utilisation d'énergies renouvelables.

Que fait le Cirad ?

■ Analyse de cycle de vie

L'analyse de cycle de vie évalue les impacts environnementaux tout au long d'une filière de production, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du produit.

Depuis 2009, le Cirad développe la base de données ACV-Cirad© sur des produits des pays du Sud : agrumes, coton, tomate, huile de palme, café, riz, manioc, jatropha, viande bovine.



■ Systèmes agroforestiers

Le Cirad et ses partenaires comparent différents systèmes agroforestiers afin d'améliorer leur production et les services environnementaux qui leur sont liés [qualité de l'eau, préservation des sols, régulation de la santé, séquestration du carbone ou préservation de la biodiversité].



■ Biodiversité et changement climatique

En Amazonie andine, le Cirad apporte une aide technique à des communautés forestières qui utilisent la biodiversité sans épuiser les ressources naturelles et la valorisent au sein d'organisations locales, en évitant ainsi la déforestation.



■ Paiement pour services environnementaux

Le Cirad a participé à une revue mondiale des dispositifs de paiement pour services environnementaux et a organisé un atelier international en 2014 sur le potentiel de ces dispositifs, au Sud comme au Nord.

> <http://www.cirad.fr>



